

CLIPPEDIMAGE= JP407068286A

PAT-NO: JP407068286A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07068286 A

TITLE: BIOLOGICAL FILTER

PUBN-DATE: March 14, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YODA, MOTOYUKI

WATANABE, ATSUSHI

ISHIDA, HIROAKI

INT-CL (IPC): C02F003/30

ABSTRACT:

PURPOSE: To maintain an efficient nitrification reaction by preventing the activity of nitrification bacteria from deteriorating by preventing the decrease in pH in a nitrification tank by installing a means for adjusting pH of a part of water to be treated discharged from a tank and a means for introducing the adjusted water to a biological filter layer forming area.

CONSTITUTION: Raw water is exposed to air fed from an air supply pipe 4 while it passes through a biological filter layer 2 so that ammonia and organic nitrogen contained are oxidized to produce nitrous acid and nitric acid. In the course of the nitrification reaction, alkali in the raw water is consumed to decrease pH, and the reaction usually stops when the pH is 6 or below. In this case, however, a part of circulated water is extracted from a circulation pipe 6 and, after being adjusted of its pH at 7-11 with alkali such as NaOH

incorporated in a pH adjustment tank 9, introduced to the intermediate part of the biological filter layer 2. In this way, the pH in the biological filter layer 2 downstream from the introduction part is prevented from lowering.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

----- KWIC -----

International Classification, Main - IPCO:

C02F003/30

Abstract - FPAR:

PURPOSE: To maintain an efficient nitrification reaction by preventing the activity of nitrification bacteria from deteriorating by preventing the decrease in pH in a nitrification tank by installing a means for adjusting pH of a part of water to be treated discharged from a tank and a means for introducing the adjusted water to a biological filter layer forming area.

Abstract - FPAR:

CONSTITUTION: Raw water is exposed to air fed from an air supply pipe 4 while it passes through a biological filter layer 2 so that ammonia and organic nitrogen contained are oxidized to produce nitrous acid and nitric acid. In the course of the nitrification reaction, alkali in the raw water is consumed to decrease pH, and the reaction usually stops when the pH is 6 or below. In this case, however, a part of circulated water is extracted from a circulation pipe 6 and, after being adjusted of its pH at 7-11 with alkali such as NaOH

incorporated in a pH adjustment tank 9, introduced to the intermediate part of the biological filter layer 2. In this way, the pH in the biological filter layer 2 downstream from the introduction part is prevented from lowering.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-68286

(43) 公開日 平成7年(1995)3月14日

(51) Int. Cl.⁶

C 0 2 F 3/30

識別記号

A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-221112
(22) 出願日 平成5年(1993)9月6日

(71) 出願人 000001063
栗田工業株式会社
東京都新宿区西新宿3丁目4番7号
(72) 発明者 依田 元之
東京都新宿区西新宿3丁目4番7号 栗田工業株式会社内
(72) 発明者 渡辺 彰
東京都新宿区西新宿3丁目4番7号 栗田工業株式会社内
(72) 発明者 石田 浩昭
東京都新宿区西新宿3丁目4番7号 栗田工業株式会社内
(74) 代理人 弁理士 重野 剛

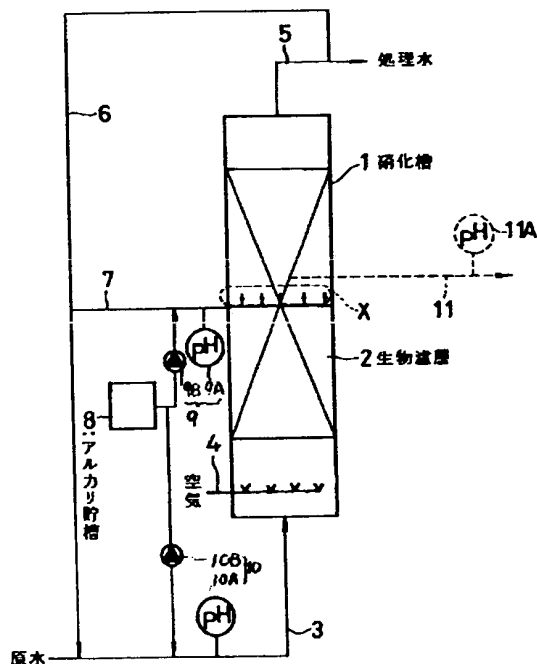
(54) 【発明の名称】 生物濾過装置

(57) 【要約】

【目的】 生物濾過装置において、硝化槽内での硝酸塩の生成によるpHの低下を防止して、硝化細菌の活性低下を防ぎ、効率の良い硝化反応を維持する。

【構成】 処理水の一部をpH調整した後、生物濾層2に戻す。或いは、生物濾層内の液を抜き出して、pH調整した後、生物濾層形成域に戻す。

【効果】 生物濾層形成域内にpH調整された液を導入することにより、該導入部より下流側の生物濾層内を容易に反応に好適なpH条件に維持することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 槽内に生物汚層が形成された生物汚過装置において、
該槽から排出される処理水の一部をpH調整する手段と、
pH調整された液を生物汚層形成域内に導入する手段とを備えてなることを特徴とする生物汚過装置。

【請求項2】 槽内に生物汚層が形成された生物汚過装置において、
該生物汚層形成域内の液を抜き出す手段と、
抜き出された液をpH調整する手段と、pH調整後の液を生物汚層形成域内に戻す手段とを備えてなることを特徴とする生物汚過装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

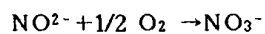
【産業上の利用分野】本発明は生物汚過装置に係り、特に下水、し尿、産業排水などを受け入れて、含有される窒素を、充填材に固定又は付着増殖させた微生物により除去するための生物汚過装置であって、硝化槽内での硝酸塩の生成によるpHの低下を防止して、硝化細菌の活性低下を防ぎ、効率の良い硝化反応を維持可能な生物汚過装置に関する。

【0002】

【従来の技術】下水、し尿、産業排水などの下排水中の窒素は、湖沼、内湾などの閉鎖性水域における富栄養化現象の原因とされている。従来、これらの排水中からの窒素除去技術としては、微生物を利用した硝化・脱窒法が最も実績が多く、信頼性の高い技術である。微生物による硝化・脱窒反応は、NitrosomonasやNitrobacterなどの硝化細菌によるアンモニアからの硝酸化反応(NO_2^- , NO_3^- の生成)と、脱窒細菌による硝酸呼吸、即ち硝酸、亜硝酸の窒素への還元反応を組み合わせたものである。このような硝化・脱窒法に関しては、浮遊菌を用いた浮遊法、及び担体の表面に菌体を付着増殖させる固定床法、又は生物汚過法と称される技術が実用化されている。特に、後者の技術は、増殖速度の小さな硝化細菌を反応槽内に保持する能力において、前者よりも優れているため、高効率の硝化・脱窒技術として注目されている。

【0003】ところで、下記の反応式に示す如く、硝化反応におけるアンモニアからの亜硝酸(NO_2^-)、硝酸(NO_3^-)の生成反応に伴って、水素イオンが生成されるため、反応槽内においてpHは低下する。

【0004】



硝化細菌の最適pHは7～8.5で、pHが6以下では殆ど硝化反応は進まないため、通常は、硝化槽内においてアルカリを添加してpHを7以上に維持する。

【0005】

2

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、固定床又は生物汚過型の反応槽は、槽内がプラグフロー(押し出し流れ)の状態に近いため、反応槽の入口から出口にかけてpHの低下が起こる。この場合、入口でアルカリをNaOHなどの形で添加してpHを一時的に上昇させても、硝酸化の進行に伴ってアルカリが消費されてしまうため、pH低下が起こる。このpH低下を見込んで、入口でpHを9以上の高pH域とすると、硝化細菌の活性が低下するという不具合がある。

10 【0006】この問題の対応策としては、重炭酸塩などの緩衝能を有するアルカリを入口に添加する方法があるが、重曹、炭酸ナトリウム等の粉体を中和用に使用するためには、この粉体を貯留するサイロやこれを溶解する設備などの設備コストが極めて高くつき、NaOHによる中和と比較してコスト面で不利である。

【0007】本発明は上記従来の問題点を解決し、硝化槽内での硝酸塩の生成によるpHの低下を防止して、硝化細菌の活性低下を防ぎ、効率の良い硝化反応を維持可能な生物汚過装置を提供することを目的とする。

20 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の生物汚過装置は、槽内に生物汚層が形成された生物汚過装置において、該槽から排出される処理水の一部をpH調整する手段と、pH調整された液を生物汚層形成域内に導入する手段とを備えてなることを特徴とする。

【0009】請求項2の生物汚過装置は、槽内に生物汚層が形成された生物汚過装置において、該生物汚層形成域内の液を抜き出す手段と、抜き出された液をpH調整する手段と、pH調整後の液を生物汚層形成域内に戻す手段とを備えてなることを特徴とする。

30 【0010】なお、本発明において、pH調整用のアルカリとしては、NaOH、 Na_2CO_3 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ などのアルカリを用いることができるが、前述の如く、pH調整及び残留アルカリ度の面からは重曹や Na_2CO_3 が望ましいものの、注入設備コストの面からはNaOHが最も効率的かつ経済的である。

【0011】

【作用】本発明の生物汚過装置にあっては、生物汚層形成域内にpH調整された液を導入することにより、該導入部より下流側の生物汚層内を容易に反応に好適なpH条件に維持することができる。

【0012】特に、請求項2の生物汚過装置においては、処理水の一部を原水導入側に循環する場合において、その循環液の一部を分取してpH調整後生物汚層に導入するようにすることにより、相対的に原水導入側へ循環させる流量を低減し、原水導入部での圧力損失の低減を図ることができる。また、この場合には、循環ラインに分岐して生物汚層に液を導入する配管を設け、この配管にpH調整手段を設けるのみで良く、既存設備への適用も容易で設備コストが比較的廉価である。

50

【0013】特に、請求項1の生物汚過装置においては、生物汚層形成域から抜き出してpH調整する流量を調節することにより、生物汚層内のpHを確実に効率的に最適範囲に調整することができる。

【0014】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の生物汚過装置の実施例について詳細に説明する。

【0015】図1は請求項1の生物汚過装置の一実施例を示す系統図、図2は請求項2の生物汚過装置の一実施例を示す系統図である。

【0016】図1に示す生物汚過装置は、槽内で硝化反応を行なわせるための硝化槽1と、この硝化槽1内に充填材により形成された生物汚層（生物汚層形成域）2と、硝化槽1の底部に原水を供給する配管3と、硝化槽1の下部に空気を供給するエア供給配管4と、硝化槽1の上部より処理水を取り出す配管5と、処理水の一部を硝化槽1下部に循環する循環配管6と、循環水の一部を分取して生物汚層2内に戻すための配管7と、この配管7内の液のpHを測定してアルカリ貯槽8内のアルカリを添加する、pH計9Aと配管9BとからなるpH調整装置9と、配管3内の液のpHを測定してアルカリ貯槽8内のアルカリを添加する、pH計10Aと配管10BとからなるpH調整装置10とから構成されている。

【0017】本実施例の生物汚過装置においては、原水は配管3より、後述の循環水と共に、pH調整装置10で必要に応じてNaOH等のアルカリを添加されてpH7～9程度調整された後、硝化槽1の底部に導入され、上向流にて生物汚層2を通過して硝化処理され、処理水の一部は配管6より循環水として配管3に返送され、残部は配管5より系外へ排出される。

【0018】ところで、原水は生物汚層2を通過する間に、エア供給配管4より供給される空気により、含有されるアンモニアや有機態の窒素が酸化されて亜硝酸（ NO_2^- ）、硝酸（ NO_3^- ）が生成する。これに伴い、原水中的アルカリ度が消費され、原水中的アルカリ度が低い場合にはpH低下により、通常の場合、pHが6以下になると槽内の硝化反応は停止するが、本実施例においては、前述の循環の一部を配管6より分取して、pH調整装置9でNaOH等のアルカリを添加してpH7～11程度に調整した後、このpH低下の起こる生物汚層2の中間部に導入する。このため、この導入部よりも下流の生物汚層2におけるpH低下を防止することができる。

【0019】この場合、pH調整装置9によるpH調整は、pH調整水の導入部である、pH調整水と槽内液の混合部XにおけるpHができるだけ高くなるように、かつ、硝化細菌の活性低下が起こることのないpH、即ち、pH8.5～9程度となるように行なうのが好ましい。この混合部XのpHが低過ぎても高過ぎても、生物汚層2内の硝化反応に悪影響を及ぼすため好ましくない。このため、この混合部Xの若干下流側にモニター用

の水抜き配管11を設け、槽内液を引き抜いてpH計11AによりpHを確認するようにして、原水性状に応じて、pH調整装置9による調整pHや循環水の分取量を適宜調整するようにしても良い。

【0020】なお、引き抜いた槽内液は原水側に返送すれば良い。

【0021】請求項1の発明において、循環水の一部をpH調整した後、硝化槽下部ではなく、生物汚層の中間部に導入するのは、

10 ① pHの低下する生物汚層中間部のpHをできるだけ高く維持する。

② 循環水を原水導入側へ循環する場合の圧力損失の増大を防ぎ、生物汚層導入側（図1においては生物汚層2下部）付近の最も圧力損失の上昇しやすい位置での流速上昇を避ける。

ためである。

【0022】従って、循環の一部をpH調整後生物汚層に導入する位置は、生物汚層内の最もpH低下の起こり易い箇所、通常の場合、生物汚層の上下方向の中間位置付近とするのが好ましい。なお、このpH調整水の導入は、生物汚層のうちの上下方向の複数箇所に行なっても良い。

【0023】なお、図1に示す装置において、pH調整装置10は必ずしも必要とはされず、原水のpH範囲によってなくても良い。また、本発明は図1に示すような上向流処理に限らず、下向流処理にも同様に適用することができる。

【0024】また、図1は、硝化反応のみを行なうものについて示したが、本発明は一つの槽内で硝化反応と脱窒反応とを行なう生物汚過装置にも適用することができる。この場合には、硝化の終了した硝酸含有液を脱窒部に返送する必要がある。また、この場合には、エア供給配管は、硝化部の生物汚層下部であって、脱窒部の上部に設置し、生物汚層の下部の脱窒部は嫌気状態に維持する必要がある。

【0025】また、本発明は反応槽を2槽直列に並べて第1槽で脱窒、第2槽で硝化を行なわせ、第2槽の硝化槽の処理水を第1槽に循環させる硝化・脱窒装置における、第2槽の硝化槽に有効に適用可能である。

【0026】次に、図2を参照して請求項2の生物汚過装置について説明する。なお、図2において、図1に示す部材と同一機能を奏する部材には同一符号を付してある。

【0027】図2に示す生物汚過装置は、硝化槽1内の生物汚層形成域2に、充填材により上下方向に2層に生物汚層2A、2Bが分画形成されており、この生物汚層2Aと生物汚層2Bとの間の位置から槽内液を循環ポンプ7aを備える配管7Aより引き抜いて、pH調整後、生物汚層2Aの下部に配管7Bより戻すようにしたものである。

【0028】本実施例の生物汚過装置においては、原水は配管3より、後述の循環水と共に硝化槽1の下部に導入され、上向流にて生物汚層2B、2Aを順次通過し、この間、エア供給配管4により供給される空気により、含有されるアンモニアや有機態の窒素が酸化されて亜硝酸(NO_2^-)、硝酸(NO_3^-)が生成する。これに伴い、原水中のアルカリ度が消費され、原水中のアルカリ度が低い場合にはpH低下により、通常の場合、pHが6以下になると槽内の硝化反応は停止するが、本実施例においては、生物汚層2Bと生物汚層2Aとの間の位置から、反応によりpHが低下ないし低下しつつある槽内液を配管7Aより抜き出してpH調整装置9によりNaOH等のアルカリを配管9Bより添加してpHを上昇させた後、再び配管7Bより生物汚層2Aの下部に戻す。このため、この戻し配管7Bより下流の生物汚層2A内のpHを上昇させて、良好な硝化反応を継続させることができる。

【0029】なお、配管7Aより抜き出す槽内液の量及び調整pH値は、原水のアルカリ度及びアンモニア濃度に応じて、硝化反応が円滑に進行するように適宜決定される。

【0030】図2において、抜き出し配管7Aは戻し配管7Bの上流側に設けられているが、本発明においては、このように、pH調整後の液を生物汚層形成域の抜き出し位置よりも下流側に戻すようにするのがより効果的である。

【0031】また、図2においては、生物汚層を上下方向に2層に分画形成し、その中間の位置より槽内液を抜き出しているが、生物汚層を分画形成することなく、生物汚層内から直接ストレーナー等を介して槽内液を抜き出すこともできる。

【0032】更に、槽内液の抜き出しは、1箇所に限らず、原水のアルカリ度やアンモニア濃度によっては上下方向の2箇所以上から抜き出し、各々、或いは、併せてpH調整後、当該抜き出し部よりも下流側の生物汚層形成域に戻すようにしても良い。この戻し位置も生物汚層形成域の上下方向の2箇所以上であっても良い。

【0033】請求項2の生物汚過装置においても、図2に示すような上向流処理に限らず、下向流処理にも同様に適用することができる。

【0034】また、請求項2の生物汚過装置についても、請求項1の生物汚過装置と同様、硝化反応のみを行なうものに限らず、一つの槽内で硝化反応と脱窒反応とを行なう生物汚過装置にも適用することができる。

【0035】更に、反応槽を2槽直列に並べて第1槽で脱窒、第2槽で硝化を行なわせ、第2槽の硝化槽の処理水を第1槽に循環させる硝化・脱窒装置における第2槽の硝化槽にも有効に適用可能である。

【0036】以下に具体的な実施例及び比較例を挙げて、本発明をより詳細に説明する。

【0037】実施例1

図1に示す装置により、内径400mm、高さ5000mm(628リットル容)のカラムに、粒径3.5mmの球形の浮上性汚材を3m高さに充填したものを硝化槽1とし、下記水質の廃水(某自動車工場の総合廃水の活性汚泥処理水)に硫酸アンモニウムを NH_4-N として100mg/l添加した合成廃水を原水として硝化実験を行なった。

【0038】廃水水質(硫酸アンモニウム添加前)

pH : 7.3
BOD₅ : 9 mg/l
COD_{Cr} : 65.5 mg/l
SS : 3 mg/l
Mアルカリ度(as CaCO_3): 160 mg/l
原水を2.6リットル/min(生物汚層に対する NH_4-N 負荷: $1 \text{ kg/m}^3/\text{day}$)で通水し、原水と循環水との導入配管にNaOHを添加してpH8.5に調整した後、硝化槽1に導入した。この原水側への循環水量は7.5リットル/minとし、生物汚層2の中間部への導入量は7.5リットル/minとした。また、エア供給配管4からの空気の供給量は35リットル/minとした。

【0039】生物汚層2の中間部に導入する循環水の一部は、NaOHの添加によりpH9.5に調整した後、生物汚層の高さ方向の1/2の高さ位置に導入した。

【0040】図3にpHの高さ方向のプロファイル(生物汚層2の底部からの高さ位置とpHとの関係)を、また、図4に NH_4-N 濃度の高さ方向のプロファイル(生物汚層2の底部からの高さ位置と NH_4-N 濃度との関係)を示す。

【0041】比較例1

実施例1において、循環水の一部をpH調整後生物汚層に導入することなく、即ち、循環水15リットル/minの全量を原水側に循環して硝化槽1の底部から導入させたこと以外は同様に行なって、pH及び NH_4-N 濃度の高さ方向のプロファイルをそれぞれ図3、4に示した。

【0042】図3、4より、比較例1では、生物汚層内にてpH低下が起こるため、硝化反応が途中で停止し、処理水中にアンモニアが残留するが、実施例1によれば、生物汚層の中間部でpHが回復するため、硝化反応は停止せず、ほぼ完全にアンモニアが酸化されることが明らかである。

【0043】実施例2

実施例1において、空気の供給を生物汚層2の中間部(高さ方向の1/3高さ位置)とし、空気供給部より下部を脱窒部とし、上部の高さ2mにわたる生物汚層部を硝化部とし、一槽内で硝化・脱窒を行なった。原水負荷は硝化部への NH_4-N 負荷が $1 \text{ kg/m}^3/\text{day}$ となるように、1.73リットル/minとした。循環条

件、pH設定条件は実施例1と同様とし、循環の1/2量7.5リットル/minをpH9.5とした後、生物汚層の高さ方向の1/3の高さ位置(硝化部の高さ方向の1/2の高さ位置)に導入した。

【0044】なお、脱窒のための有機物源としてはメタノールを用い、原水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の3倍濃度となるように添加した。

【0045】得られた処理水の水質及びN除去率を原水水質と共に表1に示す。

* 【0046】比較例2

実施例2において、循環水の一部をpH調整後生物汚層に導入することなく、即ち、循環水15リットル/minの全量を原水側に循環して硝化槽1の底部から導入させたこと以外は同様に行ない、得られた処理水の水質及びN除去率を表1に示した。

【0047】

【表1】

項 目		原 水	処 理 水	
			実施例1	比較例1
水 質 (mg/l)	$\text{NH}_4\text{-N}$	102	1.5	43
	$\text{NO}_2\text{-N}$	0.2	1.1	0.9
	$\text{NO}_3\text{-N}$	0.1	11.6	7.4
N除去率 (%)		—	86.1	49.8

【0048】表1より明らかなように、本発明を硝化・脱窒装置に適用することにより、硝化・脱窒効率を著しく高め、高水質処理水を得ることが可能とされる。

【0049】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の生物汚過装置によれば、例えば下水、し尿、産業排水などを受け入れて、含有される窒素を、充填材に固定又は付着増殖させた微生物により除去するための生物汚過装置において、硝化槽内での硝酸塩の生成によるpHの低下を防止して、硝化細菌の活性低下を防ぎ、効率の良い硝化反応を維持することができる。このため、槽内の硝化細菌を有効に機能させて、高負荷、高効率処理が可能とされる。

【0050】特に、請求項1の生物汚過装置によれば、処理水の一部を原水側に循環する場合において、その循環水の一部を分取してpH調整した後生物汚層内に導入するようにすることにより、循環水量の増加による圧力損失の増大を防止することができる。このため循環水量を増加して、槽内を完全混合状態に近づけることができ、使用アルカリ量の低減を図れる。

【0051】また、請求項2の生物汚過装置によれば、※

※ pH調整をより効率的かつ確実に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の生物汚過装置の一実施例を示す系統図である。

【図2】請求項2の生物汚過装置の一実施例を示す系統図である。

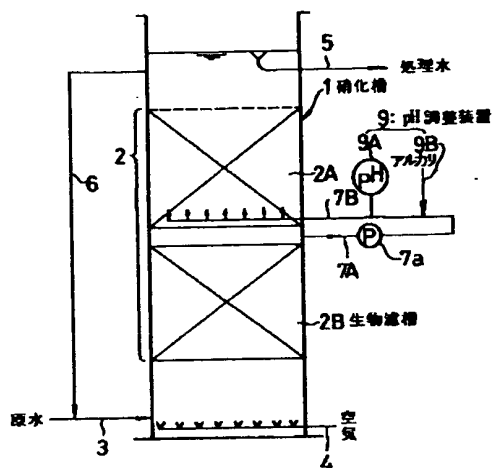
【図3】実施例1及び比較例1の結果を示すpHの高さ方向のプロファイルである。

【図4】実施例1及び比較例1の結果を示す $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の高さ方向のプロファイルである。

【符号の説明】

- 1 硝化槽
- 2 生物汚層(生物汚層形成域)
- 2A, 2B 生物汚層
- 4 エア供給配管
- 6 循環配管
- 7A 抜き出し配管
- 7B 戻し配管
- 9, 10 pH調整装置
- 9A, 10A pH計
- 9B, 10B アルカリ供給配管

【図2】



【图4】

